

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 03-101378
(43) Date of publication of application : 26.04.1991

(51)Int.CI. H04N 1/40
G03F 3/08
G03G 15/01
G06F 15/62

(21)Application number : 02-128066 (71)Applicant : HEWLETT PACKARD CO
<HP>
(22)Date of filing : 17.05.1990 (72)Inventor : CHAN C S

(30)Priority
Priority number : 89 353859 Priority date : 17.05.1989 Priority country : US

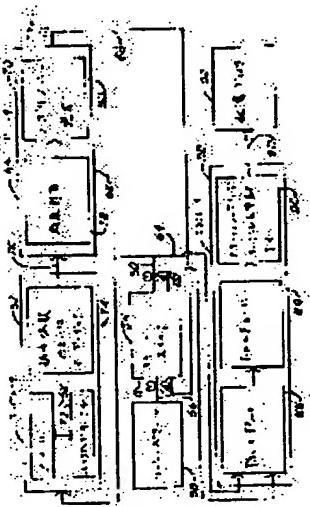
(54) METHOD FOR OUTPUTTING COLOR IMAGE

(57) Abstract:

PURPOSE: To reduce color distortion of a color hard copy by reducing a color difference between an image scanned by a color image scanner and a hard copy.

CONSTITUTION: A color scanner 54 continuously scans the output data TPout of a color printer, to check its color variation and generates TPout data to a line 82, and the data are sent to a transformation algorithm stage 66 as a 2nd input signal. When the 2nd transformation coefficient H is applied, the transformation algorithm of the stage 66 is used for continuously updating a 1st transformation coefficient F (prepared from an initial lookup table). Thereby the coefficient Fold is continuously updated to the coefficient Fnew on a stage 84, according to the relation $F_{new} = H \times F_{old}$. The continuously updated new conversion efficiency Fnew shown by the output of the stage 84 is applied to input data to an

updated color lookup table of a stage 86. Consequently, the color distortion of a color copy can be reduced.



Best Available Copy

⑭ 公開特許公報 (A)

平3-101378

⑤ Int. Cl.³

H 04 N 1/40
 G 03 F 3/08
 G 03 G 15/01
 G 06 F 15/62

識別記号

1 0 1
 A
 S
 K

府内整理番号

6940-5C
 7036-2H
 2122-2H
 8125-5B

⑬ 公開 平成3年(1991)4月26日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全10頁)

⑩ 発明の名称 カラー・イメージ出力方法

⑪ 特願 平2-128066

⑫ 出願 平2(1990)5月17日

優先権主張 ⑬ 1989年5月17日 ⑭ 米国(US)⑮ 353,859

⑬ 発明者 シー・エス・チャン アメリカ合衆国アイダホ州ボイジャー マツコーミック・ウエイ 3341

⑭ 出願人 ヒューレット・パッカード・カンパニー アメリカ合衆国カリフォルニア州バロアルト ハノーバー・ストリート 3000

⑮ 代理人 弁理士 長谷川 次男

明細書

1. 発明の名称

カラー・イメージ出力方法

2. 特許請求の範囲

下記の(a)ないし(d)のステップを有し、カラー・イメージ・スキャナから読み込まれた色と前記読み込まれた色に基いて出力装置が生成するハードコピーを一致させるカラー・イメージ出力方法：

(a) 予め選択されたパラメータに基いてフル・スケール色域を与える；

(b) 前記フル・スケール色域に基いて初期ルックアップ・テーブルを構築してコンピュータにストアする；

(c) カラー・イメージ・スキャナによって読み込んだ入力情報のサンプル・テスト・パターンを前記出力装置によって生成された出力情報のテスト・パターンを比較して対応する変換マトリクスを生成する；

(d) 前記変換マトリクスを使用して前記初期ルックアップ・テーブルを継続的に更新し、前記

カラー・イメージ・スキャナによってスキャナされたイメージと前記ハードコピーとの間の色の相異が常に小さくなっているようにする。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は、一般にデジタル・カラー・プリンティングに用いる色補正技法、および特にカラー・プリンタおよびカラー複写機のカラー・プリント品質の改善に関する。

本発明は、カラー・プリンタの色出力を、プリンタに送り込まれるスキャナの読み取る画像の色と絶えず一致させるための方法および手段を与える。

〔従来技術およびその問題点〕

カラー複写およびカラー・プリンティングの分野では、スキャナからの赤、青、および緑(R、B、G)出力データを、対応するシアン、黄、マゼンタおよび黒(C、Y、M、K)データに変換してから、このC、Y、M、Kデータをさらに処理してより良いものとし、その後でそのデータを用いて

カラー・プリンタを駆動することは知られている。例えば、本願出願人に譲渡され、本願に参考としてそのすべてが組み込まれている、C. S. Chan 他の係属中の米国特許出願番号 278.881、"Method and System for Enhancing the Quality of Both Color and Black and White Images Produced by Ink Jet Printers" の中にこのような変換システムの1つが述べられている。他の関連する形式の色変換システムは、Clark 他の USP 4,477,833, Yoshida 他の USP 4,719,490、および Myers の USP 4,751,490 に開示されている。これら先行文献のすべては参考のため本願に組み込まれている。

係属中の出願に記述しクレームされた前述の色変換技法を大きくまた完全な色域 (color gamut) を採用して、データ・バンクつまり「ルックアップ・テーブル (look up table, LUT)」として知られるデータ記憶を生成する必要がある。このルックアップ・テーブルは、コンピュータのメモリに記憶され、受信した赤、青、および緑 (RGB)

うな変化は、各々、イメージ・スキャナの一部分および、色域を RGB 成分に変換するときに用いる濃度計 (densitometer) である別々になっているキャリブレーション・システムに対して時間とともに発生することがある。

上述の色不一致の問題に対する1つの解決法は、上述の5つのプリント・パラメータのうちの1つ、またはスキャナと濃度計のキャリブレーションに変化がある毎に、必ず色域全体を更新することである。しかし、広い範囲の色域を必ず更新することは、後でさらに詳しく述べる理由により、非常に高価であり時間を要する。

〔発明の目的〕

したがって、カラー・スキャナの読み込んだ画像と、これにより制御されるカラー・プリンタまたは複写機のハードコピー出力との間で良好な色合せを行うための、改良された比較的安価な方法を提供することが本発明の目的である。

本発明の別の目的は、広い色域を必ず更新する必要もなく、それに伴う計算上の経費を要する

データを、シアン、マゼンタ、黄、および黒 (CYMK) データに変換するときにコンピュータが利用し、そのデータを用いてカラー・プリンタが駆動される。この完全な色域は、イメージ・スキャナの制御のもとでカラー・プリンタまたは複写機で使用することの予測されているように、同じ種類のプリント媒体上に、同じ種類のインク、ペン、液滴体積および染料添加を用いて用意しなければならない。この操作は、カラー・プリンタのハードコピー出力とスキャンされたカラー・プリンタを駆動するため CYMK データに変換されるスキャンしたカラー画像との間の最適な色合せを行うために必要である。上述の元のパラメータ、すなわちプリント媒体、インク、染料、ペン・タイプ、または液滴体積のいずれか1つが時間のたつうちに変わったならば、スキャンする画像の色とカラー・プリンタのハードコピー出力の色との間に、色の不一致つまり色のひずみの生じることがある。さらに、この色不一致つまりひずみはキャリブレーションの変化によっても引き起こされる。このよ

こともない、前述の形式の新しく改良された方法を与えることである。

本発明の別の目的は、既存のカラー複写機およびプリンタに組み込むために容易に適合させることができ、熱インク・ジェット・プリンタ、サーマル・プリンタ、静電プリンタなどの各種タイプのプリンタとともに使用することのできる前述の形式の新しい改良された方法を与えることである。

〔発明の概要〕

これらの目的および他の目的および本発明に付随する利点は、コンピュータのメモリに記憶するための初期ルックアップ・テーブルを作成するために、最初に大きい色域を用意して利用する色補正方法を用いることにより達成される。このルックアップ・テーブルは、予め選択したプリント媒体、インク、染料添加、ペン・タイプ、および液滴体積に基づいている。小さな選ばれた色域から得られ、予め作成されたテスト・パターン TPin が、RGB 出力データを生成するために作動するスキャナを通るように供給される。この RGB 出

カデータは次に上記のコンピュータに送られ、そこで上述のルックアップ・テーブルでそのデータをCYMKデータに変換し、前述の同時保属中の出願にあるような、あるいは他のオーダ・ディザ(order dither)方法に述べられたような標準的な誤差拡散(error diffusion)および画素(pixel)割当て手順を用いて、カラー・プリンタへのこのCYMKデータを処理する。カラー・プリンタの出カデータはTPoutと称され、この出力テスト・パターンTPoutはスキャナにフィードバックされ、RGBデータの別のセットを作成する。次に、標準的な数学的変換手順を用い、下記の関係にしたがって変換係数Hが得られる：

$$TPin = H \cdot TPout \dots \dots \dots \quad (式1)$$

ここでHは、TPoutをTPinにマッピングするために用いるマトリックス・マッピング函数である。

発明の実施例であるこの斬新な方法のステップのシーケンスには、プリント媒体、インク、染料、液滴体積およびペン・タイプなどの予め選択した

パラメータに基づいてフル・スケールの色域を提供すること、そのフル・スケールの色域に基づいて初期ルックアップ・テーブルを構成すること、その初期ルックアップ・テーブルをコンピュータに格納し、カラー・イメージ・スキャナにより小さい色域つまり「小区画(patch、以下、パッチと称する)」から読み込んだ入力情報のサンプル・テスト・パターンTPinを、カラー・プリンタにより作成した出力情報のテスト・パターンTPoutと比較すること、上記式1により定めた対応する補正係数Hを生成すること、およびこの補正係数Hを用いてコンピュータのメモリに記憶されている初期ルックアップ・テーブルを継続的に更新することを含む。このようにして、イメージ・スキャナにより走査した画像とカラー・プリンタのハードコピー出力との色差を常に最小限に保っている。

本発明の前記目的および他の利点および独自の特徴は、添付図面の以下の説明を参照すればもっとよく理解することができる。

〔発明の実施例〕

ここで第1図を参照するが、その中に示す画像変換システムは、前述の同時保属米国出願に述べたタイプであり、本発明を使用することのできるほんの一例のシステムである。第1図のこのシステムでは、加色法の赤-緑-青(R-G-B)フォーマット変換ステージ1-2で用いるために、スキャナ10を使用して、カラー画像をデジタル・グレー・スケール・データに変換する。フォーマット変換ステージ1-2からのR-G-B出カデータは、図示のように、よく知られた方法により減色法の原色シアン-黄-マゼンタ(C-Y-M)色変換ステージ1-4に加えられ、黒を得るために100%アンダーカラー除去(undercolor removal)を含んでいる。無彩色(黒)は、Y-M-Cインクの色を混合することによっては簡単に作ることはできないし、そのような混合はインク消費量を増加させる。したがって、Y、M、C色から作る黒は、純黒(pure black)(K)と入れ替えることが望ましい。この取替および純黒の生成は、この技術分野ではアン

ダーカラー除去(UCR)として知られている。100%アンダーカラー除去は、インクの消費を最小限に抑え、分解能を向上させるために使用する色C、M、YおよびKのための100%UCRの式は、 $K = \min(C, M, Y)$ であり、新C=C-K、新M=M-Kおよび新Y=Y-Kである。

C-Y-Mカラー変換ステージ1-4の出力は、デジタル・データ・ストリームであり、これは誤差拡散および画素割当てステージ1-6に加えられ、後のステージ1-6は次にカラー・プリンタ18(熱インクジェット・カラー・プリンタが望ましい)を駆動する。第1図のイメージ・スキャニングおよび色再現システムの一般的な機能的構成は、画像処理技術でよく知られている。そのようなシステムの画像処理操作および機能については、例えば、BYTEマガジン(1987年3月号)の169頁以降のB.M.Dawsonによる記事“Introduction To Image Processing Algorithms”の中に述べられている。この画像処理機能および対応するシステム操作については、Gary Dispoto他

による刊行物 "Designer's Guide to Raster Image Printer Algorithms" (第1版、1986年12月)の中にも述べられている。その版権はアメリカ合衆国カリフォルニア州パロ・アルトにあるヒューレット・パッカード社が所有し、ここから入手可能である。これら2つの参考文献は本明細書に参考として取り込んである。

グレー・スケーリング画像処理操作における第1図のステージ1-6の誤差拡散および画素割当てのプロセスも、本技術分野で一般によく知られている。誤差拡散は、プリント可能なグレー・スケールおよび入力画像グレー・スケール・データとの誤差を、隣接する画素に分散する (disperse) ために用いる技法である。この誤差拡散は、上述のDawsonの記事に述べられているような多くのよく知られたアルゴリズムのうちから選択した1つのアルゴリズムを用いてしばしば実施される。その一例として、この誤差拡散は、本技術分野でよく知られた2つのアルゴリズム、すなわち Floyd と Steinberg の4ポイント・アルゴリズムおよび

Stucki の12 ポイント・アルゴリズムの一方を用いて行うことができる。

今度は第2図を参照するが、この図は、ステップ2-0において完全な色域を与えるステップを含む、逐次的な信号処理ステップにより述べられており、この色域は、一般にX-Y マトリックスに配置された最大200のカラー・バッチから構成することができる。この完全な色域を白黒写真としたものを第5図に示してあり、ステップ2-2において濃度計を用いてこの色域を読み取り、続いてステップ2-4においてフィルタ処理をしたRGBデータを生成する。ステップ2-4からのこのデータは、独立したあるいはカラー・プリンタ内蔵のコンピュータのいずれかにステップ2-6においてプログラムされ、これがステップ2-8でルックアップ・テーブルを作成するために用いられる。コンピュータのメモリに記憶するための初期ルックアップ・テーブルを作成するときに、色空間全体を充分に網羅するために、ここでは包括的な色域が必要とされる。

第6図に示すような簡略テスト・パターンが、ステップ3-0で示すように与えられ、例えば、隣接する行および列に配列されたRGBバッチの 4×6 マトリックスおよびCMYバッチの 4×6 マトリックスを含んでもよい。ステップ3-0で与えられた簡略テスト・パターン ("バッチ") は、ステップ3-2において従来のカラー・スキャナを用いて走査され、続いてコンピュータで使用するためのRGB入力テスト・パターン (TPin) データを生成する。ステップ3-2からのTPinデータは、次に、コンピュータのメモリにすでに記憶されている初期ルックアップ・テーブルを用いて処理され、ステップ3-4に示すような対応するCMYK出力データを生成する。ステップ3-4のCMYK出力データは、第1変換マトリクスつまり変換係数FによりRGBデータと関連づけられ、ステップ3-4からのデータは、ステップ3-6において出力テスト・パターン・データTPoutを生成するために、カラー・プリンタに与えられる。ステップ3-6のテスト・パターン出力データTPoutは、次

に、前述のステップ3-2で使用するのと同じスキナにフィーバックされ、さらにステップ3-8で用いられて、カラー・スキャナから与えられたTPoutを表わす対応する出力RGBデータを生成する。ステップ3-8のカラー・スキャナからのTPoutデータはステップ4-0でコンピュータに印加され、ステップ4-0ではTPout RGBデータがそこでTPin RGBデータと比較されて、補正マトリクスHが生成される。この補正マトリクスは、本願明細書では第2変換マトリクスまたは第2変換係数Hとも呼ばれ、前述の式1で定義される。

第2変換マトリクスHは、次に、すでにわかっている第1変換マトリクスつまり変換係数Fとステップ4-2において数学的に併合 (merge) されて、独立したあるいはカラー・プリンタやカラー複写機に内蔵されたコンピュータのいずれかに記憶される新しい更新カラー・ルックアップ・テーブルを作成する。

初期ルックアップ・テーブルのための上記RGB成分を得るために使用する最初の変換マトリクス

つまり変換係数 F を生成するときの計算上の労力、例えば時間は、第5図のフル・スケール色域の大きさによって異なる。一次近似としては、この計算の労力は N^3 に比例する。ここで N は色域中のバッチ数である。例えば、 20×20 バッチのマトリクスについて変換係数 F を生成するときには、 N は 20×20 すなわち 400 となり、 N^3 は 64×10^6 回の浮動小数点演算となる。しかし、第2変換マトリクス H を生成するときには、入力ベクトル N の大きさは 6×4 カラー・バッチの場合 24 である。したがって、 N^3 は 13.824 回の浮動小数点演算となる。上の例では、計算上のコストがかなり節約されるのみならず、色域入力入力データ $TPin$ を作成するときにかなりの時間が節約される。この更新手順は、時間とともに変化することのあるインク、ペン、紙、液滴体積、染料添加のパラメータまたは他の同様なパラメータの変化だけでなく、使用する機器のキャリブレーションの変動を絶えず補正する。そのときのカラー・ルックアップ・テーブルに大部分の正しいカラー情報

RGB バッチおよびCMYK バッチの 6×4 マトリクスから成る小さな簡略化されたテスト・パターン 58 から、最初の入力ライン 56において RGB データを受け取るための位置に置かれ接続されている。簡略テスト・パターンすなわちバッチ 58 は、出力 60 に RGB 入力テスト・パターン・データ、すなわち $TPin$ データを生成するためにカラー・スキャナ 54 により走査され、コンピュータ 62 のメモリ・ステージ 52 に印加される。この $TPin$ なるラベルの付いた RGB データは、ライン 64 を通り、変換または換算アルゴリズム・ステージ 66 の 1 つの入力接続にも印加される。カラー・スキャナ 54 は、カラー・プリンタ 70 の出力からのフィードバック経路 68において出力テスト・パターン・データ $TPout$ を受信するために接続され、この経路はカラー・スキャナ 54 に供給する第2入力ラインとして接続されている。メモリ・ステージ 52 は第3図の同じ番号のステージに対応し、継続的に更新されるルックアップ・テーブル 72 も含む汎用または専用のコンピ

がすでに存在し、わずかなカラー補正だけが必要である限り、更新プロセスではもっと小さな 4×6 色域（第6図）の使用だけで充分である。さらに、充分な色域の色空間のすべての主要な色が、第6図の 4×6 カラー・バッチ・マトリクスに存在し、この連続更新エラー補正プロセスで使用するのに充分であり、走査された画像対ハードコピー出力の色一致は卓越したものとなる。

今度は第3図を参照するが、これは、完全な色域、濃度計、および初期 LUT を格納するためのメモリの間の機能的関係を示している。完全な色域 44 は濃度計 46 により読み出されて、色域の全画素の CMY 情報を、RGB 情報に変換する。RGB 情報を CMY 情報にマッピングする数学的関係がステージ 48 に示してあり、このマッピング関数はルックアップ・テーブルとしてステージ 52 のコンピュータ・メモリに記憶される。

今度は第4図を参照するが、前に示したようにカラー・イメージ・スキャナ 54 は、例えば第6図に示すように隣接する行および列に配列された

ユータ 62 の一部である。LUT 72 の出力は、誤差拡散あるいはオーダ・ディザ・ステージ 74 に接続され、このステージ 74 の出力ライン 76 は、カラー・プリンタ 70 を駆動するために接続されている。カラー・プリンタ 70 は、例えば、図示の出力ライン 68 に RGB 出力テスト・パターン・データ $TPout$ を生成するために作動するノズル射出ステージ 80 を駆動する入力画素割当てステージ 78 を含んでもよい。

カラー・スキャナ 54 は、その色変動を調べるために $TPout$ を継続的に走査してライン 82 に $TPout$ データを生成し、このデータは第2の入力信号として変換アルゴリズム・ステージ 66 に送られる。ステージ 66 の変換アルゴリズムは、第2の変換係数 H を与えることにより、このように連続して第1の変換係数 F （初期ルックアップ・テーブルから作成）を更新するために用いられる。したがって、 $F_{\text{旧}}$ は、 $F_{\text{新}} = H \cdot F_{\text{旧}}$ の関係によりステージ 84 で $F_{\text{新}}$ に継続的に更新される。ステージ 84 の出力において示されるような継続的に更新

される新しい変換係数 F は、ステージ 86 の更新カラー・ルックアップ・テーブルへの入力データとして与えられる。ここでステージ 66, 84 および 86 はすべて別の汎用または専用のコンピュータ 88 の一部である。したがって、ステージ 86 の更新カラー・ルックアップ・テーブルからのライン 90 の出力信号は、第 4 図に示すような記憶するわちメモリ装置である記憶ディスク 92 に入力信号として継続的に印加され、ハードコピー出力の色を、カラー・スキャナ 54 への走査画像入力の色と継続的に一致させるために用いられる。記憶ディスク 92 はメモリ・ステージ 52 と同じものにすることができる。

変換係数 F および H は、色域の各走査画素内の CYM データを表す複数の多項式により定義されるマトリクス量である。これらのマトリクス量は RGB 密度情報を CMY 色空間にマップするために用いられる。これについては、1961 年 6 月 12 ~ 14 日、Technical Association of Graphics Arts, Thirteenth Annual Meeting, 1961 年

すように行われる：

式(1)の H を得る際の概略は次の通りである：
 TP_{in}, TP_{out} と H についての関数関係とが与えられたとき、必要な作業は誤差の自乘の全合計が最小となるような H の値を得ることである：

$$\begin{aligned} \text{次を最小限にする } \Sigma e^T e &= e^T e \\ &= (TP_{in} - H \cdot TP_{out})^T (TP_{in} - H \cdot TP_{out}) \end{aligned}$$

このアプローチは、最小自乗最小化プロセス (least square minimization process) として、この技術分野で知られており、例えば、1960 年、McGraw Hill Book Company 社版、Richard Bellman の著した有名な古典的教科書 "Introduction To Matrix Analysis" 中で説明されている。

本発明の範囲から逸脱することなく、前述の実施例において様々な変更を為すことができる。例えば、第 4 図において 62 および 88 で表されたコンピュータは必ずしも別個のコンピュータである必要はなく、その代わりにこれらのユニット 62 および 88 は両方とも 1 つのさらに複雑なコンピュータの一部にすることができます。

6 月 12 ~ 14 日、第 31 ~ 41 ページの "An Empirical Determination of Halftone Color-Reproduction Requirements" に詳述されている。Clapper は、一次式の組または多項式を構成し、その係数を明示的に解くことにより、RGB 密度情報を CMY 色空間にマップする方法を述べている。しかし、このアプローチには、式の個数と係数の個数（一次式または多項式）を一致させなければならないという制約がある。したがって、カラー・パッチの数が多い場合、このプロセスは非現実的に高い次数の式を生成し、その係数の解は選択するカラー・パッチに非常に影響されやすいことがある。

したがって、本発明によれば、これらの式のすべては "最小自乗誤差 (least square error)" 問題に定式化される。その利点は、未知多項式の係数を、走査されるカラー・パッチ数の関数である式の数と一致させる必要がないことである。したがって、使用するマッピング関係のタイプを自由に選ぶことができる。この最小自乗解法は次に示

〔発明の効果〕

以上説明したように、発明によれば、カラー・ハードコピーの色ひずみを低く維持することができるようになる。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明を適用可能なシステムの一例を示す図。

第 2 図は本発明の一実施例を説明するフローチャート。

第 3 図は本発明の一実施例の一部分を示す機能ブロック図。

第 4 図は本発明の一実施例の機能ブロック図。
 第 5 図および第 6 図は色域の例を示す写真である。

10 : スキャナ

12 : R-G-B フォーマット変換ステージ

14 : C-Y-M カラー変換ステージ

16 : 誤差拡散および画素割当てステージ

18 : カラー・プリンタ。

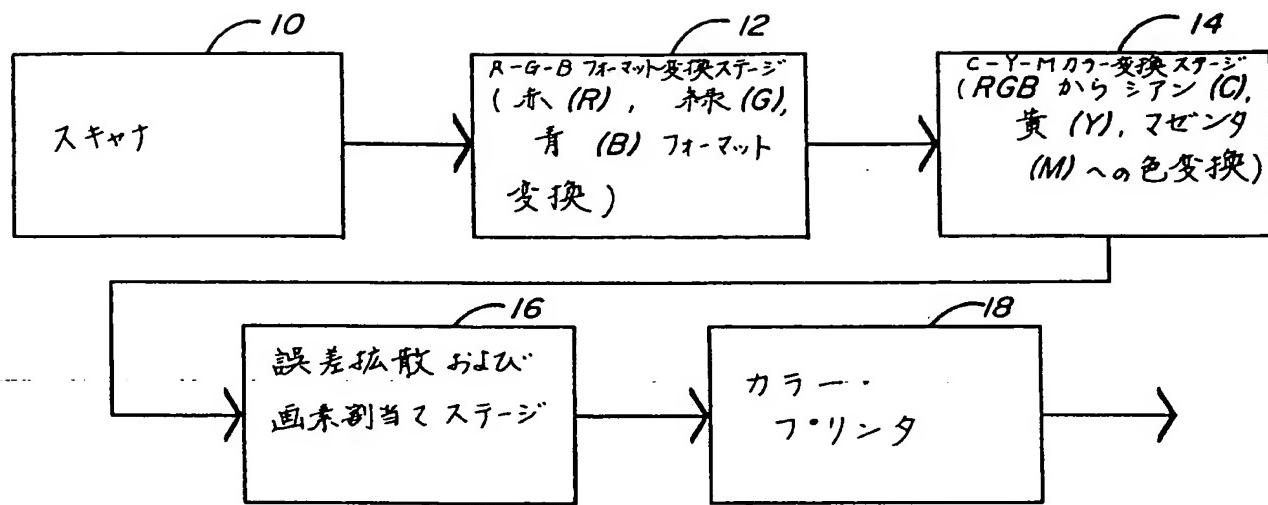


Fig. 1

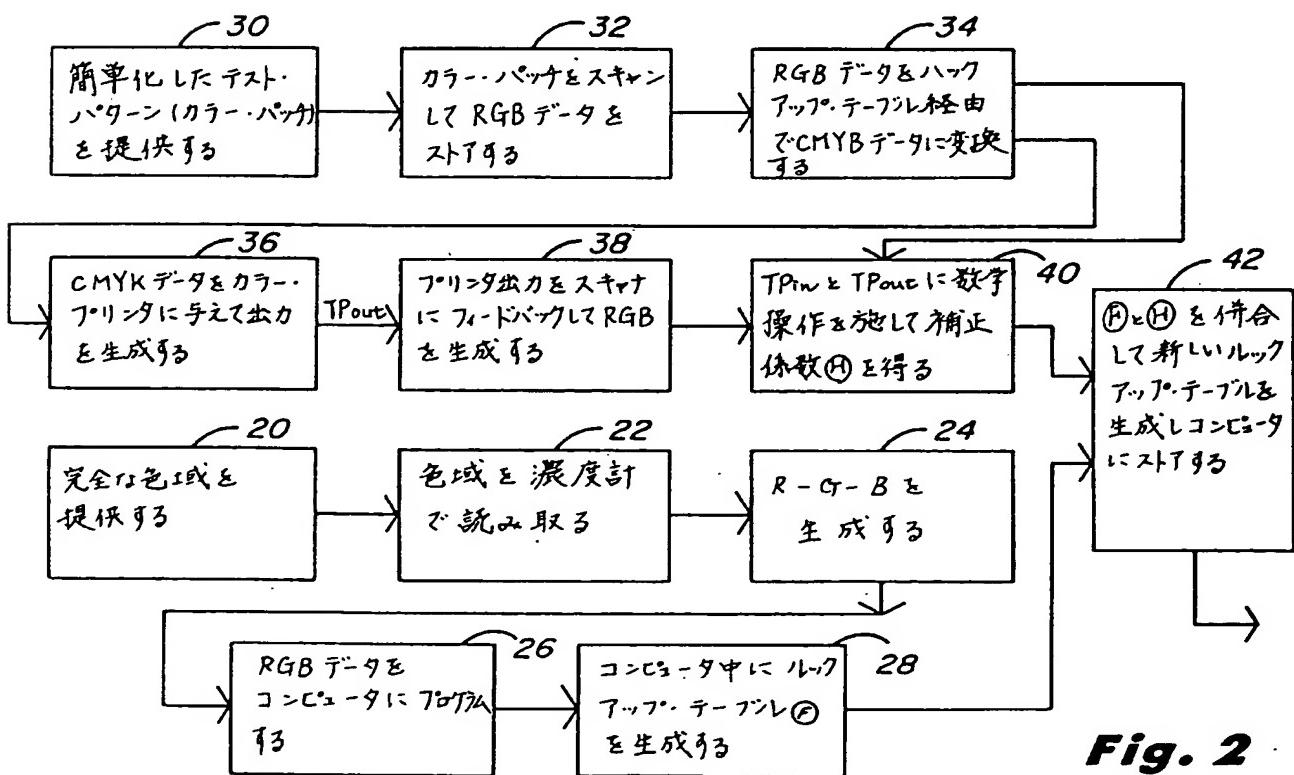


Fig. 2

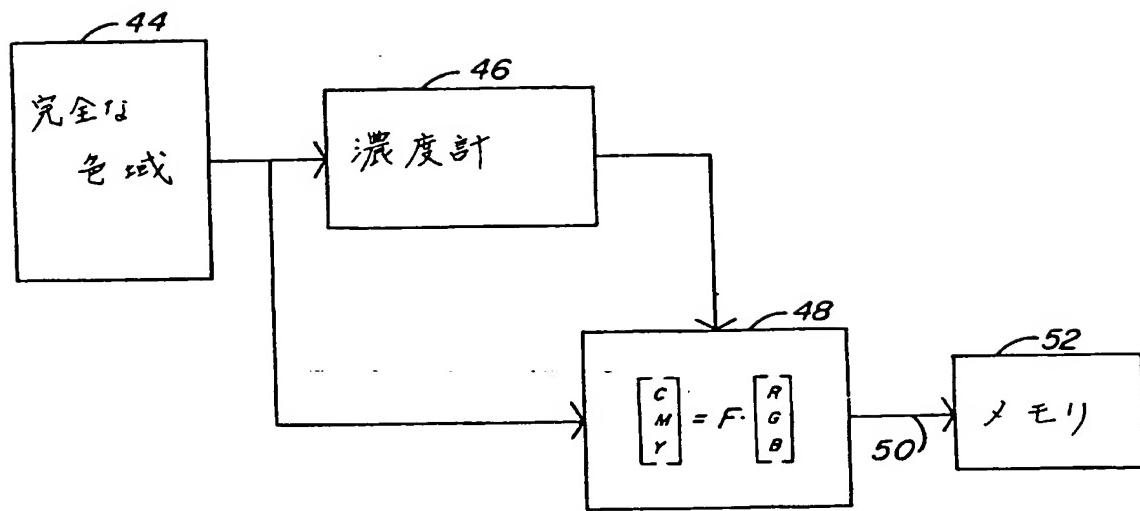


Fig. 3

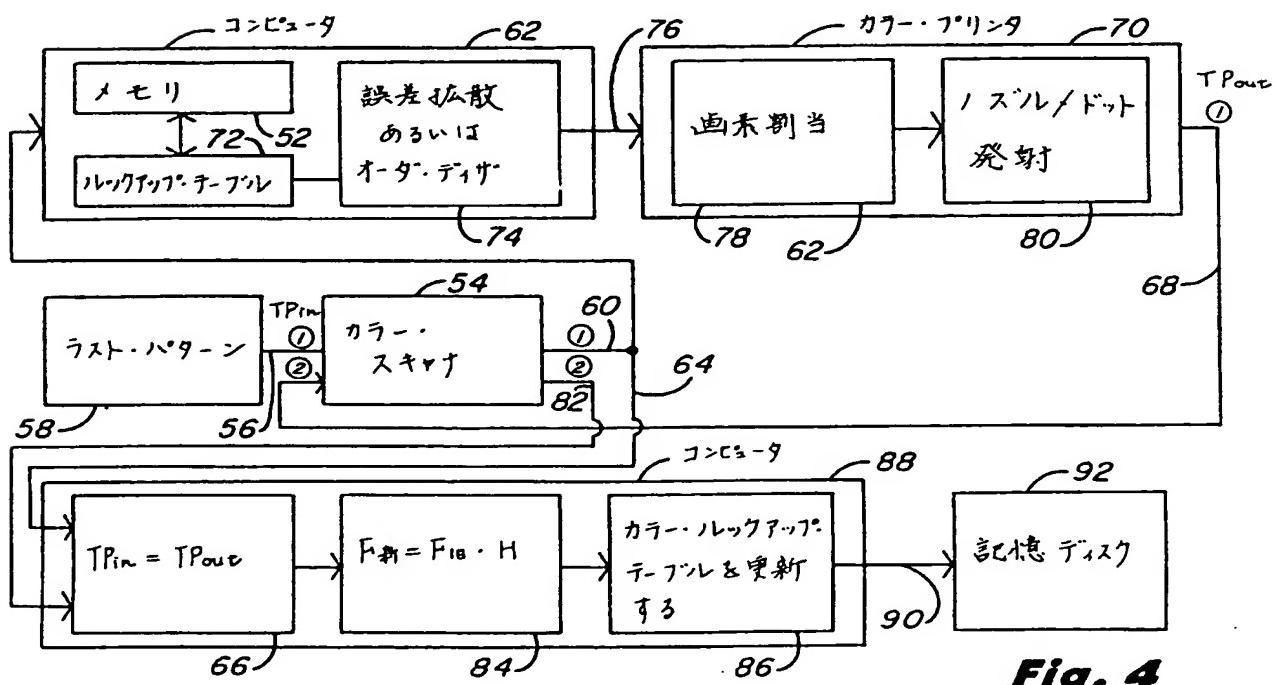


Fig. 4

図面の净書

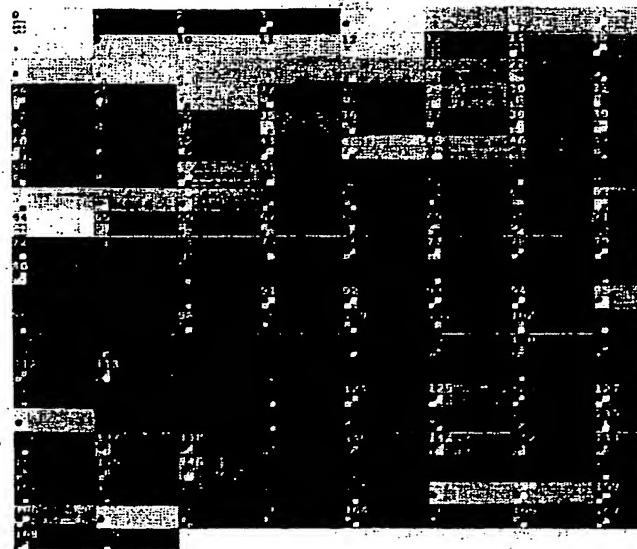


Fig.5

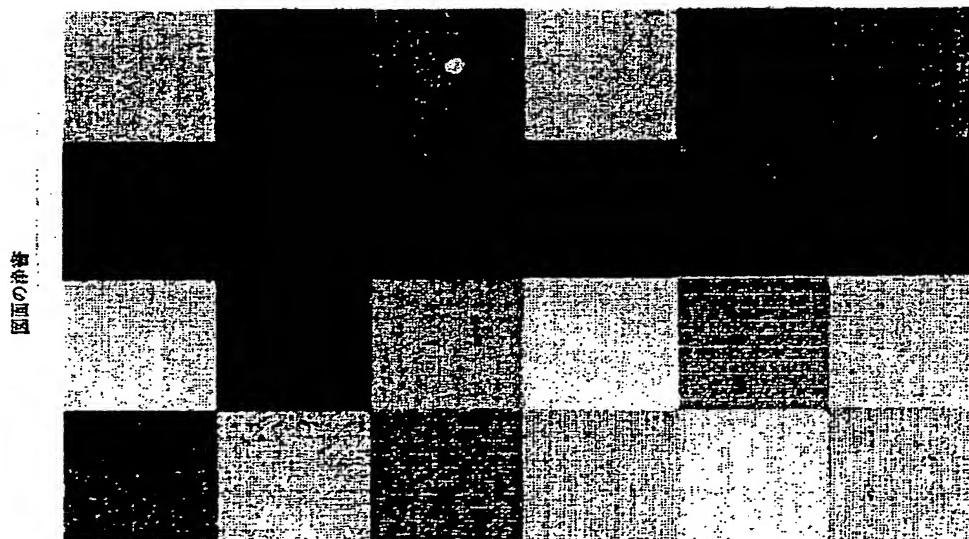


Fig.6

手続補正書(方式)
平成2年 9月27日



特許庁長官 殿

1. 事件の表示 平成2年 特許願 第128066号

2. 発明の名称 カラー・イメージ出力方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
住所 アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト
ハノーバー・ストリート 3000
名称 ヒューレット・パッカード・カンパニー
代表者 スティーブン・ビー・フォックス
国籍 アメリカ合衆国

4. 代理人

住所 東京都杉並区高井戸東3丁目29番21号
横河・ヒューレット・パッカード株式会社内
〒168 (TEL 03-331-6111)
氏名 (8326)弁理士 長谷川 次男

5. 補正命令の日付 平成2年 8月28日(発送日)

6. 補正の対象 図面の第5図及び第6図

7. 補正の内容 別紙のとおり補正する



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.